

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11329254 A**

(43) Date of publication of application: **30 . 11 . 99**

(51) Int. Cl

**H01J 11/02**

(21) Application number: **10127989**

(22) Date of filing: **12 . 05 . 98**

(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(72) Inventor: **AOKI MASAKI  
ISHIKURA YASUHISA  
YAMASHITA KATSUYOSHI**

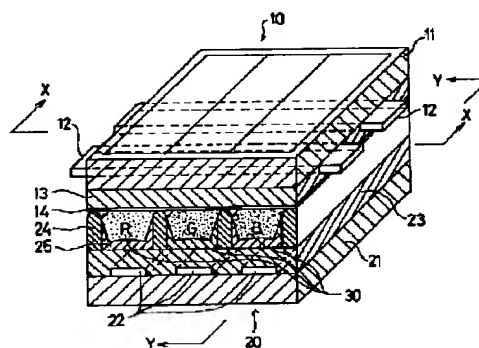
**(54) PLASMA DISPLAY PANEL**

**(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve brightness and reliability, even in the case of a precise cell structure by overcoming problems of dielectric strength on a plasma display panel.

**SOLUTION:** This plasma display panel has a front surface panel 10 provided with a front surface glass substrate 11 on which a first electrode 12 is formed, and a back surface panel 20 provided with a back surface glass substrate 21 on which a second electrode 22 is formed. At least either on the first electrode 12 or on the second electrode 22, dielectric glass layers 13, 23 which are sintered using glass powders whose average grain size is 0.1  $\mu\text{m}$ -1.5  $\mu\text{m}$  and maximum grain size which does not exceed three times of the average grain size are formed.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-329254

(43) 公開日 平成11年(1999)11月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 J 11/02

識別記号

F I

H 0 1 J 11/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平10-127989

(22) 出願日 平成10年(1998)5月12日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 青木 正樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 石倉 靖久

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山下 勝義

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

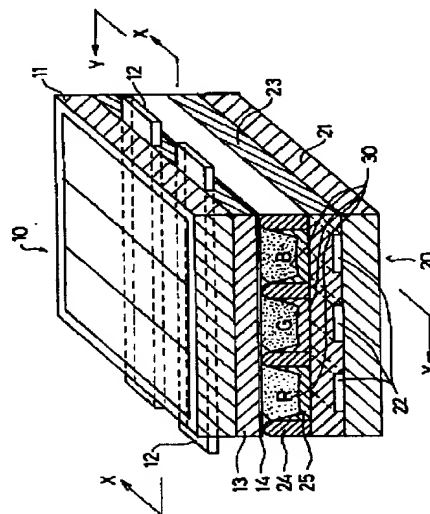
(74) 代理人 弁理士 森本 義弘

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル

(57) 【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネルにおける絶縁耐圧の課題等を克服することによって、精細なセル構造の場合にも高輝度で信頼性が高いようにする。

【解決手段】 第1の電極12が形成された前面ガラス基板11を備えた前面パネル10と、第2の電極22が形成された背面ガラス基板21を備えた背面パネル20とを有したプラズマディスプレイパネルである。第1の電極12上と第2の電極22上との少なくともいずれか一方に、平均粒径0.1 $\mu$ m～1.5 $\mu$ mでその最大粒径が平均粒径の3倍をこえないガラス粉を用いて焼結された誘電体ガラス層13、23が形成されている。



10...前面パネル  
11...前面ガラス基板  
12...第1電極  
13...誘電体ガラス層  
14...保護膜  
20...背面パネル  
21...背面ガラス基板  
22...第2電極  
23...誘電体ガラス層  
24...隔壁  
25...蛍光粉層  
30...放電空間

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の電極が形成されたフロントカバープレートを備えた前面パネルと、第 2 の電極が形成されたバックプレートを備えた背面パネルとを有したプラズマディスプレイパネルであって、前記第 1 の電極上と第 2 の電極上との少なくともいずれか一方に、平均粒径  $0.1 \mu\text{m} \sim 1.5 \mu\text{m}$  でその最大粒径が平均粒径の 3 倍をこえないガラス粉を用いて焼結された誘電体ガラス層が形成されていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2】 ガラス粉が、酸化鉛系ガラス粉と酸化ビスマス系ガラス粉とのいずれかであることを特徴とする請求項 1 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 3】 第 1 の電極上に形成された誘電体ガラス層を構成するガラス粉のガラス成分が、全体を 100 重量%として、酸化鉛 ( $\text{PbO}$ ) 45 重量%～65 重量%、酸化硼素 ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) 10 重量%～30 重量%、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 10 重量%～30 重量%、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) 1 重量%～10 重量%、酸化アルミニウム ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 0 重量%～3 重量%からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 4】 前面パネルは、酸化鉛 ( $\text{PbO}$ ) - 酸化硼素 ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) - 酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) - 酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) からなるガラス粉体成分 45 重量%～70 重量%と、エチルセルローズ 1 重量%～20 重量%を含んだ  $\alpha$ -タピネオールからなる溶剤成分 55 重量%～30 重量%とで構成されたペーストを第 1 の電極上に塗布し、乾燥した後、 $560^\circ\text{C} \sim 590^\circ\text{C}$  で焼成して得られることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 5】 第 1 の電極上に形成された誘電体ガラス層を構成するガラス粉のガラス成分が、全体を 100 重量%として、酸化ビスマス ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) 35 重量%～45 重量%、酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) 25 重量%～30 重量%、酸化硼素 ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) 17 重量%～25 重量%、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 5 重量%～10 重量%、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) 3 重量%～10 重量%からなることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 6】 前面パネルは、酸化ビスマス ( $\text{Bi}_2\text{O}_3$ ) - 酸化亜鉛 ( $\text{ZnO}$ ) - 酸化硼素 ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) - 酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) - 酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) からなるガラス粉体成分 55 重量%～60 重量%と、エチルセルローズ 1 重量%～20 重量%を含んだ  $\alpha$ -タピネオールから成る溶剤成分 45 重量%～40 重量%とで構成されたペーストを第 1 電極上に塗布し、乾燥した後、 $575^\circ\text{C} \sim 590^\circ\text{C}$  で焼成して得られることを特徴とする請求項 1、2、5 のいずれか 1 項記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 7】 背面パネルは、酸化鉛 ( $\text{PbO}$ ) 60 重量%～70 重量%、酸化硼素 ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ) 10 重量%～20 重量%、酸化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) 10 重量%～20 重量%、酸化カルシウム ( $\text{CaO}$ ) 0 重量%～10 重量%からなり、全体で 100 重量%であるガラス粉体と、平均粒径が  $0.1 \mu\text{m} \sim 0.5 \mu\text{m}$  の酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ ) 粉体と、エチルセルローズを 2 重量%含むターピネオールからなる溶剤成分とで構成されたペーストを第 2 の電極上に塗布し、乾燥した後、 $550^\circ\text{C} \sim 590^\circ\text{C}$  で焼成して得られることを特徴とする請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 8】 第 1 の電極と第 2 の電極とが銀 ( $\text{Ag}$ ) 電極であることを特徴とする請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載のプラズマディスプレイパネル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示デバイスなどに用いるプラズマディスプレイパネルに関し、特に誘電体層の改良及び誘電体ガラス層の材料の改良を図ったプラズマディスプレイパネルに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ハイビジョンをはじめとする高品位、大画面テレビへの期待が高まっている。このようなテレビのための表示デバイスとして、従来、CRT や液晶やプラズマディスプレイが用いられている。このうち、CRT は、解像度・画質の点でプラズマディスプレイや液晶に対して優れているが、奥行きと重量の点で 40 インチ以上の大画面には向いていない。一方液晶は、消費電力が少なく、駆動電圧も低いという優れた性能を有しているが、画面の大きさや視野角に限界がある。これに対して、プラズマディスプレイは、大画面の実現が可能であり、すでに 40 インチクラスの製品が開発されている (例えば、「機能材料」1996 年 2 月号 Vol. 16, No. 2 7 ページ)。

【0003】図 7 は、従来の交流型 (AC 型) のプラズマディスプレイパネルの要部斜視図を示したものである。この図 7 において、51 は、フロート法による硼硅酸ナトリウム系ガラスよりなる前面ガラス基板、すなわちフロントカバープレートである。この前面ガラス基板 51 の表面には、銀電極からなる表示電極 52 が形成されている。また前面ガラス基板 51 の表面には、表示電極 52 の表面を含んで誘電体ガラス層 53 が形成され、この誘電体ガラス層 53 の表面を酸化マグネシウム ( $\text{MgO}$ ) 誘電体保護層 54 が覆っている。誘電体ガラス層 53 は、コンデンサの働きをする平均粒径  $2 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$  のガラス粉末を用いて形成されている。

【0004】55 は背面ガラス基板すなわちバックプレートであり、この背面ガラス基板 55 の表面にアドレス電極 (ITO と銀電極) 56、誘電体ガラス層 57 が設けられ、さらにその表面に隔壁 58、蛍光体層 59 が設

けられている。そして、隔壁 58 間が、放電ガスを封入する放電空間 60 となっている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】近年期待されているフルスペックのハイビジョンテレビの画素レベルは、画素数が  $1920 \times 1125$  となり、ドットピッチも、42 インチクラスで、 $0.15 \text{ mm} \times 0.48 \text{ mm}$  である。このため、1セルの面積は  $0.072 \text{ mm}^2$  の細かさになる。この1セルの面積は、同じ42インチの大きさでハイビジョンテレビを作製したときに、従来のNTSC (画素数  $640 \times 480$  個、ドットピッチ  $0.43 \text{ mm} \times 1.29 \text{ mm}$ 、1セルの面積  $0.55 \text{ mm}^2$ ) と比較すると、 $1/7 \sim 1/8$  の細かさとなる。

【0006】従って、フルスペックのハイビジョンテレビでは、パネルの輝度が低くなってしまふ(例えば、「ディスプレイアンドイメージング」1997、Vol. 6、pp. 70)。

【0007】また、放電電極すなわち表示電極間距離が短くなるばかりでなく放電空間も狭くなる。このため、特に誘電体ガラス層 53、57 は、セル面積が減少するために、コンデンサとしての同一容量を確保しようとするれば、その膜厚を従来よりも薄くすることが必要となる。

【0008】ところが、従来使用されている軟化点が  $550 \sim 600^\circ\text{C}$  の誘電体ガラス(酸化鉛系ガラスまたは酸化ビスマス系ガラス)は、使用されている粉末ガラスの粒径が  $2 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$  と大きいため、 $550 \sim 650^\circ\text{C}$  で焼成(焼結)した場合に、ガラスの表面粗さが  $5 \sim 6 \mu\text{m}$  の荒い面となる。このため、スリガラス状となって可視光の乱反射が発生したり、誘電体中に気泡やピンホールが発生しやすくなる。そのため、可視光の透過率が低下したり、誘電体ガラス層 53 の耐圧が低下したりしている(例えば、特開平 9-50769 号公報)。

【0009】もちろん、誘電体中の気泡やピンホールをなくすためには、誘電体ガラスの焼成温度を高くすれば良い。例えば、ガラスの軟化点より  $150^\circ\text{C}$  以上高く、約  $650^\circ\text{C}$  以上で焼成するのが良い。しかし、この場合は、電極材料であるITO、Ag、Cr、Cu と誘電体ガラスとが反応してしまい、耐圧が低下したり、誘電体が着色してしまつて、プラズマディスプレイパネルとして好ましくない。すなわち、Ag、Cr、Cu を使用する場合は、 $650^\circ\text{C}$  以下で焼成することが必要となる。

【0010】そのため、誘電体ガラス層 53、57 を軟化点の異なる2種類のガラス層で形成する方法が開発されている(例えば、特開平 9-50769 号公報)。すなわち、2層構成の下地層に、気泡や表面の凹凸は発生するが電極と反応しない、軟化点が  $550 \sim 600^\circ\text{C}$  のガラス層を、 $550 \sim 600^\circ\text{C}$  で焼成し、次に上層には、 $550 \sim 600^\circ\text{C}$  で焼成すると、気泡や表面荒れはないが、電極とは反応する軟化点が  $450 \sim 500^\circ\text{C}$  の

ガラス層を焼成して、所要の誘電体を得る方法が開発されている。

【0011】このような2層構造とすることで、可視光の透過率と絶縁耐圧性の向上とを図っている。しかし、このような2層構造では、誘電体ガラス層 53、57 を作成する工程が繁雑になるばかりか、 $15 \mu\text{m}$  以下の薄い誘電体膜を形成するのが困難になる。

【0012】それに加えて、従来のプラズマディスプレイパネルにおいては、図7に示すように表示電極 52 及びアドレス電極 56 がそれぞれ前面ガラス基板 51 及び背面ガラス基板 55 上に作製されていたため、通常、電極 52、56 が誘電体ガラス層 53、57 側にその厚み相当分だけ突入している。このため、誘電体ガラス層 53、57 における電極 52、56 の周辺で電界が局所的に大きくなりやすい。例えば、表示電極 52 とアドレス電極 56 との間に信号を送る時すなわちアドレス放電をおこす時などに絶縁破壊を惹起しやすいという、絶縁耐圧の点での課題がある。

【0013】この問題を解決するために、電極と誘電体ガラス層との間に、中間膜として、ゾルゲル法による  $\text{SiO}_2$  や  $\text{Al}_2\text{O}_3$  を、スピコート法や浸漬法すなわちデッピング法によって、 $500 \sim 10000 \text{ \AA}$  の厚みで形成する方法が開発されている。しかし、十分な特性は得られていない(例えば、特開昭 62-194225 号公報)。また、工程も増加するという課題がある。

【0014】そこで本発明は、このような絶縁耐圧の課題等を克服することによって、精細なセル構造の場合にも高輝度で信頼性の高いプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とする。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、フロントカバープレートの第1の電極とバックプレートの第2の電極との少なくともいずれか一方の電極上に、平均粒径が  $0.1 \mu\text{m} \sim 1.5 \mu\text{m}$  で最大粒径が平均粒径の3倍を越えないガラス粉を用いて焼結された誘電体ガラス層を形成したものである。

【0016】これにより、電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れ(表面の凹凸)が少なく、気泡やピンホールのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成できる。

【0017】また、このように平均粒径が細かく、そのうえに最大粒径が平均粒径の3倍を越えない粒度分布のそろったガラス粉体を使用することで、可視光の透過率が向上し、しかも誘電体ガラス層を  $15 \mu\text{m}$  以下にしても絶縁耐圧が良好で、高い輝度、効率のパネルが得られる。

【0018】すなわち、ガラス粉末の粒径を細かくし、しかも粒度分布をそろえることで、ガラス粒子の焼結性が高められ、表面が平滑で、ガラス内に内在する気泡が  $0.5 \mu\text{m}$  以下で均一に分布した状態が得られるため、

15  $\mu\text{m}$ 以下の誘電体ガラス層を形成しても、絶縁破壊されにくい信頼性の高い誘電体層を薄く形成できる。したがって放電電圧を低くすると同時に、誘電体の絶縁耐圧の向上を図ることができる。

【0019】また、誘電体層を薄くすることによって、パネルの輝度の向上も図ることができる。ただし、あまりガラスの粒径を細かくして0.1  $\mu\text{m}$ 未満にすると、焼成時に有機バインダーの成分が誘電体ガラス層内に閉じ込められてしまうので、好ましくない。

#### 【0020】

【発明の実施の形態】請求項1記載の本発明は、第1の電極が形成されたフロントカバープレートを備えた前面パネルと、第2の電極が形成されたバックプレートを備えた背面パネルとを有したプラズマディスプレイパネルにおいて、前記第1の電極上と第2の電極上との少なくともいずれか一方に、平均粒径0.1  $\mu\text{m}$ ～1.5  $\mu\text{m}$ でその最大粒径が平均粒径の3倍をこえないガラス粉を用いて焼結された誘電体ガラス層が形成されているようにしたものである。

【0021】これによれば、電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れが少なく、気泡やピンホールのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成でき、また、このように平均粒径が細かく、そのうえに最大粒径が平均粒径の3倍を越えない粒度分布のそろったガラス粉体を使用することで、可視光の透過率が向上し、しかも誘電体ガラス層を15  $\mu\text{m}$ 以下にしても絶縁耐圧が良好で、高い輝度、効率のパネルが得られる。

【0022】請求項2記載の本発明は、ガラス粉が、酸化鉛系ガラス粉と酸化ビスマス系ガラス粉とのいずれかであるようにしたものである。これによれば、電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れが少なく、気泡やピンホールのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成できる。

【0023】請求項3記載の本発明は、第1の電極上に形成された誘電体ガラス層を構成するガラス粉のガラス成分が、全体を100重量%として、酸化鉛(PbO)45重量%～65重量%、酸化硼素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)10重量%～30重量%、酸化硅素(SiO<sub>2</sub>)10重量%～30重量%、酸化カルシウム(CaO)1重量%～10重量%、酸化アルミニウム(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)0重量%～3重量%からなるようにしたものである。

【0024】これによれば、前面パネルにおいて、特定の酸化鉛系ガラス粉によって、第1の電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れが少なく、気泡やピンホールのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成できる。

【0025】請求項4記載の本発明は、前面パネルが、酸化鉛(PbO)－酸化硼素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)－酸化硅素(SiO<sub>2</sub>)－酸化カルシウム(CaO)からなるガラス粉体成分45重量%～70重量%と、エチルセルロー

ズ1重量%～20重量%を含んだ $\alpha$ -ターピネオールからなる溶剤成分55重量%～30重量%とで構成されたペーストを第1の電極上に塗布し、乾燥した後、560℃～590℃で焼成して得られる構成としたものである。

【0026】これによれば、前面パネルにおいて、特定の酸化鉛系ガラス粉によって、第1の電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れが少なく、気泡やピンホールのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成できる。

10 【0027】請求項5記載の本発明は、第1の電極上に形成された誘電体ガラス層を構成するガラス粉のガラス成分が、全体を100重量%として、酸化ビスマス(Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)35重量%～45重量%、酸化亜鉛(ZnO)25重量%～30重量%、酸化硼素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)17重量%～25重量%、酸化硅素(SiO<sub>2</sub>)5重量%～10重量%、酸化カルシウム(CaO)3重量%～10重量%からなるようにしたものである。

20 【0028】これによれば、前面パネルにおいて、特定の酸化ビスマス系ガラス粉によって、第1の電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れが少なく、気泡やピンホールのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成できる。

【0029】請求項6記載の本発明は、前面パネルが、酸化ビスマス(Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)－酸化亜鉛(ZnO)－酸化硼素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)－酸化硅素(SiO<sub>2</sub>)－酸化カルシウム(CaO)からなるガラス粉体成分55重量%～60重量%と、エチルセルローズ1重量%～20重量%を含んだ $\alpha$ -ターピネオールからなる溶剤成分45重量%～40重量%とで構成されたペーストを第1電極上に塗布し、乾燥した後、575℃～590℃で焼成して得られる構成としたものである。

30 【0030】これによれば、前面パネルにおいて、特定の酸化ビスマス系ガラス粉によって、第1の電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れが少なく、気泡やピンホールのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成できる。

【0031】請求項7記載の本発明は、前面パネルが、酸化鉛(PbO)60重量%～70重量%、酸化硼素(B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)10重量%～20重量%、酸化硅素(SiO<sub>2</sub>)10重量%～20重量%、酸化カルシウム(CaO)0重量%～10重量%からなり、合計が100重量%であるガラス粉体と、平均粒径が0.1  $\mu\text{m}$ ～0.5  $\mu\text{m}$ の酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)粉体と、エチルセルローズを2重量%含むターピネオールからなる溶剤成分とで構成されたペーストを第2の電極上に塗布し、乾燥した後、550℃～590℃で焼成して得られる構成としたものである。

50 【0032】これによれば、背面パネルにおいて、特定の酸化鉛系ガラス粉によって、第2の電極との反応なしに、誘電体ガラスの表面荒れが少なく、気泡やピンホー

ルのない誘電体ガラス層が、一種類のガラスで形成できるのみならず、誘電体ガラス中に  $TiO_2$  を添加することにより、真空紫外光により発光した可視光を効率良く反射でき、信頼性と輝度のさらなる向上を図ることができる。

【0033】請求項 8 記載の本発明は、第 1 の電極と第 2 の電極とが銀 (Ag) 電極であるようにしたものである。

【0034】以下に、本発明の原理について概説する。

図 1 は、本発明にもとづく交流面放電型プラズマディスプレイパネル（以下「PDP」という）の要部斜視図である。この図 1 において、10 は前面パネルであり、フロントカバープレートすなわち前面ガラス基板 11 と、この基板 11 の表面の第 1 の電極としての放電電極（表示電極）12 と、誘電体ガラス層 13 と、保護層 14 とを有する。また 20 は背面パネルであり、バックプレートすなわち背面ガラス基板 21 とこの基板 21 の表面の第 2 の電極としてのアドレス電極 22 と、誘電体ガラス層 23 とを有する。

【0035】いま、表示電極 12 の面積を  $S$ 、表示電極 12 上の誘電体ガラス層 13 の厚みを  $d$ 、誘電体ガラス層 13 の誘電率を  $\epsilon$ 、誘電体ガラス層 13 上の電荷を  $Q$  とすると、表示電極 12 とアドレス電極 22 との間の静電容量  $C$  は、下記式 1 で表される。

【0036】(式 1)  $C = \epsilon S / d$

また、表示電極 12 とアドレス電極 22 との間に印加される電圧を  $V$ 、表示電極 12 上の誘電体ガラス層 13 にたまる電荷量を  $Q$  とすると、 $V$  と  $Q$  との間には下記式 2 の関係がある。

【0037】(式 2)  $V = d Q / \epsilon S$

ただし、放電空間は、放電中はプラズマ状態なので導電体となる。上記式 1、式 2 において、 $d$  を小さくすると、コンデンサーとしての静電容量  $C$  が大きくなり、またアドレス時や表示時の放電電圧  $V$  が低下することになる。

【0038】つまり、誘電体ガラス層 12、22 の厚さを薄くすることにより、同じ電圧  $V$  を印加しても電荷  $Q$  がたくさん溜まるので、高容量化と放電電圧の低減化とを図ることができる。

【0039】しかし、単に誘電体ガラス層 12、22 の膜厚を薄くしただけでは、絶縁耐圧が低下し、アドレスパルスや表示パルスを印加する時に誘電体層が絶縁破壊され易くなってしまふ。

【0040】そこで本発明者らは、誘電体層に使用されているガラス粉体の平均粒径を  $0.1 \mu m \sim 1.5 \mu m$  と細かくすることによって、従来の NTS C 並以下の放電電圧とセルの静電容量を確保しつつ、絶縁耐圧の向上及び可視光の透過率の向上を図った。

【0041】〔実施の形態〕図 1 は上述のように本発明の実施の形態にかかる PDP の要部斜視図、図 2 は図 1

における X-X 線矢視断面図、図 3 は図 1 における Y-Y 線矢視断面図である。なお、これらの図では便宜上セルが 3 つだけ示されているが、実際には赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色を発光するセルが多数配列されて PDP が構成されている。

【0042】この PDP の構成を詳細に説明すると、図 1 ～図 3 に示すように、前面パネル 10 においては、フロントカバープレートすなわち前面ガラス基板 11 に放電電極（表示電極）12 が形成されている。なお、表示電極は、図示していないが、ITO や  $SnO_2$  の透明電極上にバスラインとして Ag 電極が設けられた構成になっている。そして、その表面上に、平均粒径が  $0.1 \mu m \sim 1.5 \mu m$  で最大粒径が平均粒径の 3 倍をこえないガラス粉末を用いて作成した誘電体ガラス層 13 が配されている。この誘電体ガラス層 13 は、保護層 14 で覆われている。

【0043】また背面パネル 20 においては、バックプレートすなわち背面ガラス基板 21 にアドレス電極 22 が形成されている。そして、その表面上に、蛍光体の発光を反射する酸化チタン ( $TiO_2$ ) 入りの、平均粒径が  $0.1 \mu m \sim 1.5 \mu m$  で最大粒径が平均粒径の 3 倍をこえないガラス粉末を用いて作成された誘電体ガラス層 23 が形成されている。さらに、隔壁 24 と、R、G、B 各色の蛍光体層 25 とが配されている。

【0044】そして、前面パネル 10 と背面パネル 20 とを張り合わせ、これら前面パネル 10 と背面パネル 20 との間に形成される放電空間 30 内に放電ガスが封入された構成となっている。

【0045】この PDP は、以下に示すようにして作製される。

【0046】前面パネル 10 の作成：前面パネル 10 は、前面ガラス基板 11 に放電電極（表示電極）12 を作成し、その表面上を誘電体ガラス層 13 で覆い、この表面上に保護層 14 を形成することによって作製する。誘電体ガラス層 13 は、平均粒径が  $0.1 \mu m \sim 1.5 \mu m$  で最大粒径が平均粒径の 3 倍を越えないガラス粉末であって、その軟化点が  $550^\circ C$  以下のものを用いて作成する。

【0047】（放電電極の作成について）第 1 の電極としての放電電極 12 は、以下のようにして前面ガラス基板 11 に形成する。図 4 を用いながら説明する。

【0048】まず、同図 (a) に示す前面ガラス基板 11 上に、(b) に示すように厚さ  $0.12 \mu m$  の ITO（酸化インジウムと酸化スズからなる透明導体）81 をスパッタ法で全面に形成する。その後、(c) に示すようにフォトリソグレイド層 82 を形成し、(d) に示すようにマスク 83 を用いて光線 84 を照射することにより、フォトリソグラフ法にて、(e) に示すように幅  $150 \mu m$  のストライプ状の ITO 電極 85 を形成する。電極間距離は  $50 \mu m$  とする。次に感光性の銀ペーストを全

面に形成後、同じくフォトリソグラフ法にて、幅  $30\ \mu\text{m}$  の Ag バスライン 86 を ITO 電極 85 上に形成し、その後、この Ag を  $550^\circ\text{C}$  で焼成することによって、(f) に示すように第 1 の電極としての放電電極 12 を形成する。

【0049】(誘電体ガラス層の作成について) 誘電体ガラス層 13 は、以下のようにして、前面ガラス基板 11 及び放電電極 12 の表面上に形成する。

【0050】まず、誘電体用ガラス(例えば、 $\text{PbO}-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{CaO}$ 系ガラス)を、ジェットミル[例えば、(株)スギノマシン製 HJP300-02 型]を用いて、平均粒径が  $0.1\ \mu\text{m}\sim 1.5\ \mu\text{m}$  になるまで粉碎し、粉碎されたガラスの最大粒径が平均粒径の 3 倍以内になるようにふるいをかける。次に、このガラス粉末 45 重量%~65 重量%と、エチルセルローズ、またはアクリル樹脂を 1 重量%~20 重量%を含むターピネオールまたはブチルカルビトールアセテートからなるバインダー成分 35 重量%~55 重量%とを、三本ロールでよく混練し、印刷用ペーストを作成する。なお、必要に応じて可塑剤や分散剤を少量添加して、印刷性を向上させても良い。

【0051】次に、このペーストをガラス基板 11、電極 12 上にスクリーン印刷法で印刷し、乾燥した後、 $500^\circ\text{C}\sim 650^\circ\text{C}$  で焼成する。誘電体ガラス層 13 の厚みは、薄いほどパネル輝度の向上と放電電圧を低減するという効果が顕著になるので、絶縁耐圧が低下しない範囲内であればできるだけ薄く設定するのが望ましい。

【0052】したがって、ここでは、誘電体ガラス層 13 の厚みを、従来の厚みである略  $15\ \mu\text{m}$  よりも薄い所定厚みに設定する。

【0053】(CVD 法による保護層の形成について) 次に、誘電体ガラス層 13 上に MgO からなる保護層 14 を形成する。ここでは、CVD 法(熱 CVD 法またはプラズマ CVD 法)を用いて、(100)面または(110)面配向の酸化マグネシウム(MgO)からなる保護層を、たとえば  $1.0\ \mu\text{m}$  の厚みに形成する。CVD 法による保護層 14 の形成については、金属酸化物と同様の方法を適用する。

【0054】図 5 は、保護層 14 を形成する際に用いる CVD 装置 40 の概略図である。この CVD 装置 40 は、熱 CVD 及びプラズマ CVD のいずれも行うことができるものであって、CVD 装置本体 45 の中には、放電電極 12 及び誘電体層 13 を形成した前面ガラス基板 11 を加熱するヒータ部 46 が設けられ、CVD 装置本体 45 内は排気装置 49 で減圧できるようになっている。

【0055】また、CVD 装置本体 45 の中にプラズマを発生させるための高周波電源 48 が設置されている。41a、41b は Ar ガスボンベで、キャリアであるアルゴン[Ar]ガスを、バブラーすなわち気化器 42、

43 を経由して CVD 装置本体 45 に供給するものである。気化器 42、43 は、保護層 14 を形成するための MgO の原料(ソース)となる金属キレートを加熱して貯え、Ar ガスボンベ 41a、41b から Ar ガスを吹き込むことによって、この金属キレートを蒸発させて CVD 装置本体 45 に送り込むことができるようになってい。キレートの具体例としては、アセチルアセトンマグネシウム  $[\text{Mg}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_2]$ 、マグネシウムジビバプロイルメタン  $[\text{Mg}(\text{C}_{11}\text{H}_{19}\text{O}_2)_2]$  がある。酸素ボンベ 44 は、反応ガスである酸素  $[\text{O}_2]$  を CVD 装置本体 45 に供給するものである。

【0056】この CVD 装置 40 を用いて熱 CVD を行う場合、ヒータ部 46 の上に、誘電体ガラス層 13 を上にしてガラス基板 11 を置き、所定の温度( $250^\circ\text{C}$ )に加熱すると共に、反応容器内を排気装置 49 で減圧する(数十 Torr 程度)。

【0057】そして、アセチルアセトンマグネシウムより MgO 保護層 14 を形成する時は気化器 42 で、またマグネシウムジビバプロイルメタンより MgO 保護層 14 を形成する時は気化器 43 で、ソースとなるキレートを、所定の気化温度に加熱しながら、Ar ガスボンベ 41a 又は 41b から Ar ガスを送り込む。また、これと同時に、酸素ボンベ 44 から酸素を流す。

【0058】これによって、CVD 装置本体 45 内に送り込まれるキレート化合物が、酸素と反応し、ガラス基板 47 の電極上に MgO 保護層 14 が形成される。上記の構成の CVD 装置 40 を用いて、上記の熱 CVD に代えてプラズマ CVD を行う場合も、熱 CVD の場合とほぼ同様に行う。詳細には、ヒータ部 46 によるガラス基板 11 の加熱温度は  $250^\circ\text{C}$  程度に設定し、排気装置 49 を用いて反応容器内を 10 Torr 程度に減圧し、高周波電源 48 を駆動して 13.56 MHz の高周波電界を印加することにより、CVD 装置本体 45 内にプラズマを発生させながら、金属酸化物層または MgO からなる保護層 14 を形成する。

【0059】このように熱 CVD 法あるいはプラズマ CVD 法によって保護層 14 を形成すれば、緻密な保護層を形成することができる。

【0060】背面パネル 20 の作製：まず、背面ガラス基板 21 に前述したフォトレジスト法によりレジストの凹部を形成し、この凹部に放電電極 12 と同様にして第 2 の電極としてのアドレス電極 22 を形成する(リフトオフ法)。そして、その表面上に、前面パネル 10 の場合と同様にして、平均粒子径が  $0.1\ \mu\text{m}\sim 1.5\ \mu\text{m}$  のガラス粉末に平均粒子径が  $0.1\ \mu\text{m}\sim 0.5\ \mu\text{m}$  の酸化チタン  $\text{TiO}_2$  を添加した白色誘電体ガラス層 23 を形成する。この白色誘電体ガラス層 23 の形成方法や印刷用インキペーストの作成方法は、前面パネル 10 の誘電体ガラス層 13 に適用したものと同様の方法である。この白色誘電体ガラス層の焼成温度は、 $550^\circ\text{C}\sim$

590℃とする。

【0061】そして、スクリーン印刷法やプラズマ溶射法によって作成された隔壁24を所定のピッチで固着する。さらに、この隔壁24に挟まれた各空間内に、赤色(R)蛍光体、緑色(G)蛍光体、青色(B)蛍光体の中の1つを配設することによって、蛍光体層25を形成する。各色R、G、Bの蛍光体としては、一般的にPDPに用いられている蛍光体を用いることができるが、ここでは次の蛍光体を用いる。

「赤色蛍光体」： $Y_2O_3 : Eu^{3+}$

「緑色蛍光体」： $Zn_2SiO_4 : Mn$

「青色蛍光体」： $BaMgAl_{10}O_{17} : Eu^{2+}$

【0062】次に、上記の隔壁24内に入れる蛍光体の作成方法について、図6を用いて説明する。まず、平均粒径2.0 $\mu m$ の赤色蛍光体である $Y_2O_3 : Eu^{3+}$ 粉末50重量%と、エチルセルローズ1重量%と、溶剤( $\alpha$ -ターピネオール)49重量%とからなる蛍光体混合物をサンドミルで混合攪拌し、15センチボイズとした塗布液を、サーバー71内に入れる。そして、この赤色蛍光体形成用液体を、ポンプ72の圧力で噴射装置のノズル部73(ノズル径60 $\mu m$ )からストライプ形状の隔壁24内に噴射させる。かつ、これと同時に基板21を直線状に移動させて、赤色の蛍光体層を形成する。

【0063】同様にして、青色( $BaMgAl_{10}O_{17} : Eu^{2+}$ )、緑色( $Zn_2SiO_4 : Mn$ )の蛍光体層を形成し、その後に500℃で10分間焼成し、蛍光体層25を形成する。

【0064】前面パネル10及び背面パネル20の張り合わせによるPDPの作製：次に、図1～図3に示すように、前述のようにして作製した前面パネル10と背面パネル20とを封着用ガラスを用いて張り合わせると共に、隔壁24で仕切られた放電空間30内を高真空( $8 \times 10^{-7} Torr$ )に排気した後、所定の組成の放電ガスを所定の圧力で封入することによって、PDPを作製

する。

【0065】このようにして作製されたPDPは、各電極すなわち表示電極12及びアドレス電極22が誘電体ガラス層13、23と緻密に結合し、気泡が極めて少ない構造をなす。

【0066】なお、詳細には、PDPのセルサイズは、40インチクラスのハイビジョンテレビに適合するよう、セルピッチを0.2mm以下、放電電極12の電極間距離を0.1mm以下に設定する。

10 【0067】また、封入する放電ガスの組成は、従来から用いられているNe-Xe系が好適であるが、Xeの含有量を5体積%以上にするると共に、封入圧力を500～760Torrに設定することで、セルの発光輝度の向上を図ることができる。

20 【0068】以上のようにして得られるPDPは、放電電圧の低減化を図れるので、動作時にパネルの各構成部位に掛かる負荷が低減される。しかも絶縁耐圧が向上されているので、例えば長期に及ぶ繰り返し使用に対して、高いパネル輝度や低い放電電圧等の優れた初期性能を維持することができ、信頼性に優れたものである。

【0069】なお、背面パネル20側の誘電体ガラス層23よりも、前面パネル10側の誘電体ガラス層13の方が、輝度及び放電電圧に与える影響が大きいため、前面パネル10側の誘電体ガラス層23をより薄くすれば、輝度向上効果及び放電電圧低減効果を得ることができる。

【0070】

30 【実施例】〔実施例1～6及び9～12、比較例7、8、13、14〕表1は、前面パネル10の誘電体ガラス層13のための試料の条件を示す。また表2は、背面パネル20の誘電体ガラス層23のための試料の条件を示す。

【0071】

【表1】



表 1 : 前面パネルの誘電体ガラス層の条件

試料 番号	放電電極上のガラスの組成 (重量%)					ガラス粉体		ガラス の 軟化点 (°C)	ガラスペースト		焼 成 温 度 (°C)	層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	表 面 粗 さ ( $\mu\text{m}$ )
	PbO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	平均 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	最大 粒径 ( $\mu\text{m}$ )		ガラス 粉体成分 (重量%)	溶剤を含む バインダー成分 (重量%)			
1	50	25	15	10	0	0.1	0.3	560	55	45	560	10	±0.1
2	65	10	24	1	2	0.5	1.5	550	65	35	560	15	±0.5
3	45	30	20	5	0	0.8	2.4	570	70	30	590	13	±0.9
4	55	10	30	5	0	1.0	3.0	575	70	30	590	14	±1.0
5	62	20	10	5	3	1.5	4.5	550	70	30	580	14	±1.5
6	59	10	25	5	1	0.7	2.0	555	65	35	570	15	±0.7
7*	"	"	"	"	"	3.0	6.0	"	"	"	"	"	±3.0
8*	"	"	"	"	"	1.5	6.0	"	"	"	"	"	±2.5

\* 試料番号 7、8 は比較例

【0072】

\* \* 【表 2】

表 1 : 前面パネルの誘電体ガラス層の条件 (続き)

試料 番号	放電電極上のガラスの組成 (重量%)					ガラス粉体		ガラス の 軟化点 (°C)	ガラスペースト		焼 成 温 度 (°C)	層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	表 面 粗 さ ( $\mu\text{m}$ )
	PbO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	平均 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	最大 粒径 ( $\mu\text{m}$ )		ガラス 粉体成分 (重量%)	溶剤を含む バインダー成分 (重量%)			
9	35	25	25	10	5	0.1	0.3	580	55	45	590	14	±0.1
10	45	30	15	7	3	0.5	1.5	550	60	40	575	"	±0.5
11	37	28	20	5	10	1.5	4.5	570	"	"	"	"	±1.0
12	35	30	17	10	8	0.8	2.4	575	"	"	"	"	±0.7
13*	"	"	"	"	"	3.0	9.0	"	"	"	"	15	±3.0
14*	"	"	"	"	"	1.5	5.0	"	"	"	"	"	±2.0

\* 試料番号 13、14 は比較例

【0073】

※ ※ 【表 3】

表 2 : 背面パネルの誘電体ガラス層の条件

試料 番号	7/11 電極上のガラスの組成 (重量%)				ガラス粉体		TiO <sub>2</sub> フィラー		バインダー成分			ガラスペースト		焼 成 温 度 (°C)	層膜厚 ( $\mu\text{m}$ )
	PbO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	平均 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	最大 粒径 ( $\mu\text{m}$ )	粒径 ( $\mu\text{m}$ )	ガラス /TiO <sub>2</sub> (重量比)	樹脂	溶剤	樹脂/溶剤 (重量比)	ガラス及び フィラー (重量%)	バインダー (重量%)		
1	70	10	20	0	0.1	0.3	0.1	100/20	A	B	2/98	65	35	550	13
2	65	20	10	5	0.5	1.5	0.2	100/30	"	"	"	"	"	"	"
3	60	15	15	10	0.5	1.5	0.2	"	"	"	"	"	"	560	"
4	68	20	10	2	1.0	3.0	0.3	"	"	"	"	"	"	570	"
5	65	20	10	5	1.5	4.5	0.5	"	"	"	"	"	"	590	"
6	"	"	"	"	1.0	3.0	0.2	"	"	"	"	"	"	560	"
7*	"	"	"	"	3.0	9.0	"	"	"	"	"	"	"	"	15
8*	"	"	"	"	1.5	6.0	"	"	"	"	"	"	"	"	15

\* 試料番号 7、8 は比較例 A : エチルセルローズ B : タービネーオール

【0074】

\* \* 【表4】

表2：背面パネルの誘電体ガラス層の条件（続き）

試料 番号	PDP電極上のガラスの組成 (重量%)				ガラス粉体		TiO <sub>2</sub> フィラー		バインダー成分			ガラスペースト		焼成 温度 (℃)	膜厚 (μm)
	PbO	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaO	平均 粒径 (μm)	最大 粒径 (μm)	粒径 (μm)	ガラス /TiO <sub>2</sub> (重量比)	樹脂	溶剤	樹脂/溶剤 (重量比)	ガラス フィラー (重量%)	バインダー (重量%)		
9	70	10	20	0	0.1	0.3	0.1	100/20	A	B	2/98	65	35	550	13
10	65	20	10	5	0.5	1.5	0.2	100/30	"	"	"	"	"	"	"
11	"	20	10	5	1.5	4.5	0.2	"	"	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	0.8	2.4	0.3	"	"	"	"	"	"	"	"
13*	"	"	"	"	3.0	8.0	"	"	"	"	"	"	"	"	15
14*	"	"	"	"	1.5	6.0	"	"	"	"	"	"	"	"	"

\*試料番号13、14は比較例 A：エチルセルロース B：タービネオール

【0075】表1及び表2に示した試料番号1～6及び9～12のPDPは、前記実施の形態に基づいて、放電電極12及びアドレス電極22の双方の表面上を、平均粒径が0.1～1.5μmで、最大粒径が平均粒径の3倍をこえないガラス粉末を用いた誘電体ガラス層13、23で覆ったものである。その膜厚は、10μm～15μmである。試料番号7、8、13、14のPDPは、比較例である。

【0076】PDPのセルサイズについて説明すると、42インチのハイビジョンテレビ用のディスプレイに合わせて、隔壁24の高さは0.15mm、隔壁24どうしの間隔すなわちセルピッチは0.15mmに設定し、放電電極12の電極間距離は0.05mmに設定した。そして、Xeの含有量が5体積%のNe-Xe系の混合ガスを、封入圧600Torrにて封入した。

【0077】MgO保護層14はプラズマCVD法で作製した。また、プラズマCVD法においては、アセチルアセトンマグネシウム[Mg(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]またはマグネシウムジビバプロイルメタン[Mg(C<sub>11</sub>H<sub>19</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>]をソースとして用いた。

【0078】その他の条件としては、プラズマCVD法を適用するときに、気化器42、43の温度を125℃、ガラス基板11の加熱温度を250℃とした。また、Arガスを1リットル/分、酸素を2リットル/分で1分間ガラス基板11上に流し、10Torrに減圧し、高周波電源48から13.56MHzの高周波電界を300Wで20秒間印加した。これにより、膜厚1.0μmのMgO保護層14を形成した。膜形成速度は1.0μm/分であった。

【0079】このようにして形成したMgO保護層14につき、X線解析で結晶面を調べたところ、Mg(C<sub>5</sub>H<sub>7</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>、Mg(C<sub>11</sub>H<sub>19</sub>O<sub>2</sub>)<sub>2</sub>のいずれのソースでも、全ての試料において(100)面に配向した結晶であった。

【0080】試料番号1～8のPDPは、前面パネル10の誘電体ガラス層13に、PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>

2-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>ガラスを使用し、また試料番号9～14ではBi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO系の誘電体ガラスを用いた。

【0081】なお、表1及び表2から明らかなように、ここではPbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO系、またはPbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系、またはBi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZnO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO系のガラスを用いたが、一般的にPDPの誘電体に用いられる鉛系、ビスマス系、リン酸素ガラスも同様に用いることが可能である。

【0082】背面パネル20の誘電体ガラス層23には、PbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-CaO系ガラスにフィラーとして酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)を添加した誘電体を用いた。

【0083】放電ガスは、Ne-Xe(5体積%)の混合ガスを使用した。なお、MgOの保護層14の形成は、全てプラズマCVD法で行なった。このプラズマCVD法に用いるMgOの原料ガスは、マグネシウムアセチルアセトンと、マグネシウムジビバプロイルメタンとの違いによっては、ほとんど特性に違いがなかった。

【0084】試料番号7、8、13、14のPDPは、上述のように比較例であって、誘電体ガラス層13、23を形成する時に使用した誘電体ガラスの粉体が、試料番号7は平均粒径が3μmで最大粒径が6μm、試料番号8は平均粒径が1.5μmで最大粒径が6μm(平均粒径の4倍)、試料番号13は平均粒径が3μmで最大粒径が9μm、試料番号14は平均粒径が1.5μmで最大粒径が6.0μm(平均粒径の4倍)であった。そして、それ以外の条件については、試料番号1～6、9～12のPDPと同様の設定にした。

【0085】〔実験〕

実験1；以上のようにして作製した試料番号1～14のPDPについて、第1電極上の誘電体ガラスの気泡の大きさを、電子顕微鏡で観察して平均値で求めた。

【0086】実験2；誘電体ガラス層の耐電圧テストは、次のようにして行った。すなわち、パネルを封着す

る前に前面パネル 10 を抜き取り、放電電極 12 をプラスとし、また誘電体ガラス層 13 上に銀ペーストを印刷し、乾燥後それをマイナスとしたうえで、電圧を印加することにより行った。そして、絶縁破壊がおこる電圧を耐電圧とした。

【0087】パネル輝度は、各試作 PDP で、絶縁破壊しにくい条件である放電維持電圧 150 V 程度、また周波数 30 kHz 程度で放電させた時の測定値から求めた。

【0088】実験 3 ; 次に、試料番号 1 ~ 14 の PDP 10 と同様のものを 20 枚ずつ作製し、これらを加速寿命テ\*

表 3 : PDP パネルの特性

試料番号	誘電体ガラスの気泡の大きさ ( $\mu\text{m}$ )		誘電体ガラスの耐電圧 (DC, kV)		誘電体ガラスの透過率 (%)	エージング後の耐電圧不良 (枚/20枚)	パネルの輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )
	放電電極上	アドレス電極上	放電電極上	アドレス電極上			
1	なし	なし	3.0	2.9	95	0	560
2	なし	なし	3.5	3.0	95	0	555
3	0.1	0.1	2.9	2.7	94	0	548
4	0.1	0.1	2.9	2.7	94	0	543
5	0.2	0.2	2.8	2.5	93	0	541
6	0.1	0.1	3.0	2.8	94	0	553
7*	3.0	3.1	1.5	1.0	83	4	520
8*	3.5	3.8	1.0	0.8	84	5	518

\*試料番号 7、8 は比較例

【0092】

※ ※【表 6】

表 3 : PDP パネルの特性 (続き)

試料番号	誘電体ガラスの気泡の大きさ ( $\mu\text{m}$ )		誘電体ガラスの耐電圧 (DC, kV)		誘電体ガラスの透過率 (%)	エージング後の耐電圧不良 (枚/20枚)	パネルの輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )
	放電電極上	アドレス電極上	放電電極上	アドレス電極上			
9	なし	なし	3.2	3.0	95	0	539
10	なし	なし	3.2	3.1	94	0	564
11	0.1	0.1	3.0	2.8	93	0	558
12	0.2	0.2	2.9	2.7	92	0	557
13*	3.5	4.0	1.0	0.8	81	9	518
14*	3.0	3.0	1.1	0.9	82	10	515

\*試料番号 13、14 は比較例

【0093】考察 ; 表 3 より明らかなように、試料番号 1 ~ 6、9 ~ 12 についての輝度の測定結果では、従来の PDP のパネル輝度が  $400 \text{ cd}/\text{m}^2$  程度 (「FLAT-PANEL DISPLAY」1997、PP 198) であるのに比べ、優れたパネル輝度を示している。

【0094】これより、誘電体ガラス層を薄く形成する

\*ストに供した。

【0089】この加速寿命テストは、通常の使用条件よりもかなり過酷な条件下で行い、放電維持電圧 200 V、周波数 50 kHz で 4 時間連続で放電した。その後、パネル内の誘電体ガラス層等の破壊状況 (パネルの絶縁耐圧欠陥) を調べた。

【0090】これら実験 1 ~ 実験 3 の結果を表 3 に示す。

【0091】

【表 5】

ことにより、パネル輝度を向上できることが分かる。

【0095】また、気泡の大きさの観察、誘電体の耐電圧試験、パネルの加速寿命テストの結果から、平均粒径が  $0.1 \mu\text{m} \sim 1.5 \mu\text{m}$  で最大粒径が平均粒径の 3 倍をこえないガラスを用いて誘電体ガラス層を作成した試料番号 1 ~ 6 及び 9 ~ 12 の PDP では、平均粒径を  $1.5 \mu\text{m}$  以上にしたガラス、または、平均粒径が 1.

5  $\mu\text{m}$ 以下でも最大粒径が平均粒径の3倍をこえるをガラス用いて誘電体ガラス層を作成した試料番号7、8、13、14のPDPと比べて、絶縁耐圧に優れていることが明らかである。

【0096】これらの結果から、平均粒径が0.1  $\mu\text{m}$ ～1.5  $\mu\text{m}$ で最大粒径が平均粒径の3倍をこえないガラス粉末を用いて作成した誘電体層でAg電極をコートすれば、誘電体ガラス層を従来よりも薄い15  $\mu\text{m}$ 以下に形成して輝度の向上を図る場合でも、絶縁耐圧の向上を図ることが可能であることが分かる。

【0097】なお試料番号7、13のPDPでガラスの平均粒径を3  $\mu\text{m}$ 以上にしたもの、及び試料番号8、14のPDPで、ガラスの平均粒径は1.5  $\mu\text{m}$ であるが、最大粒径を6  $\mu\text{m}$ （平均粒径の4倍）としたもので誘電体層を作成した場合は、試料番号1～6及び9～12のものとは比べてAg電極上の誘電体ガラス層の厚みが厚いにも係わらず絶縁破壊しやすいことがわかる。

#### 【0098】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、第1の電極が形成されたフロントカバープレートと、第2の電極が形成されたバックプレートとを有したプラズマディスプレイパネルにおいて、前記第1の電極上と第2の電極上との少なくともいずれか一方に、平均粒径が0.1  $\mu\text{m}$ ～1.5  $\mu\text{m}$ でその最大粒径が平均粒径の3倍をこえないガラス粉末を用いた誘電体ガラス層を設けることにより、低い放電電圧で高輝度の、またアドレッシングや耐久性における信頼性が高いプラズマディスプレイパネルが得られる。

【0099】また、バックプレートが第2の電極を覆う誘電体ガラス層を配してなるものである場合に、誘電体

ガラス中にTiO<sub>2</sub>を添加することにより、真空紫外光により発光した可視光が効率良く反射され、信頼性と輝度のさらなる向上を図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態のプラズマディスプレイパネルの要部斜視図である。

【図2】図1におけるX-X線矢視断面図である。

【図3】図1におけるY-Y線矢視断面図である。

【図4】前面ガラス基板への電極の形成方法を示す模式

図である。

【図5】本発明の実施の形態のプラズマディスプレイパネルを製造する際に用いるCVD装置の概略図である。

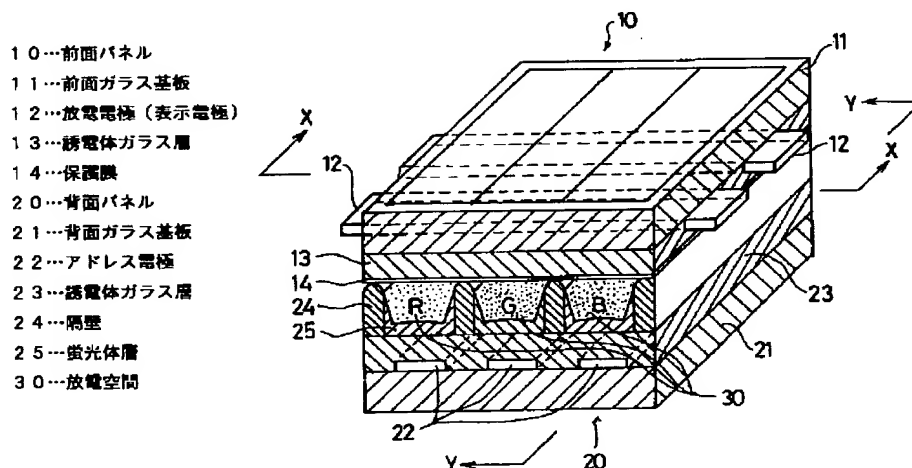
【図6】蛍光体層を形成する際に用いる装置の概略構成図である。

【図7】従来の交流型のプラズマディスプレイパネルの要部斜視図である。

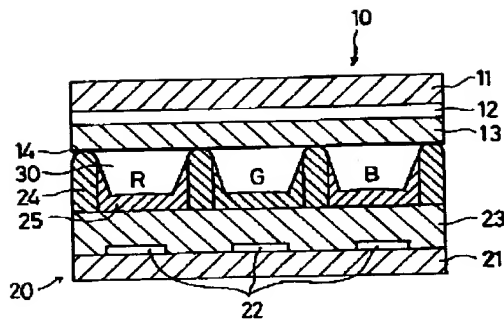
#### 【符号の説明】

- 10 前面パネル
- 11 前面ガラス基板
- 12 放電電極（表示電極）
- 13 誘電体ガラス層
- 14 保護膜
- 20 背面パネル
- 21 背面ガラス基板
- 22 アドレス電極
- 23 誘電体ガラス層
- 24 隔壁
- 25 蛍光体層
- 30 放電空間

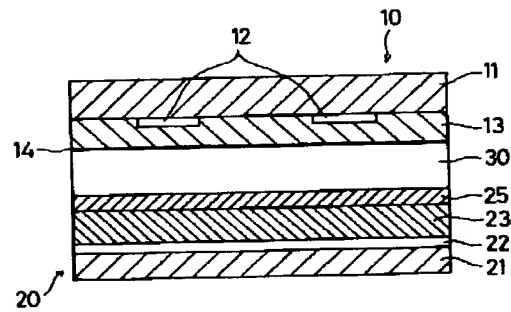
【図1】



【図 2】



【図 3】



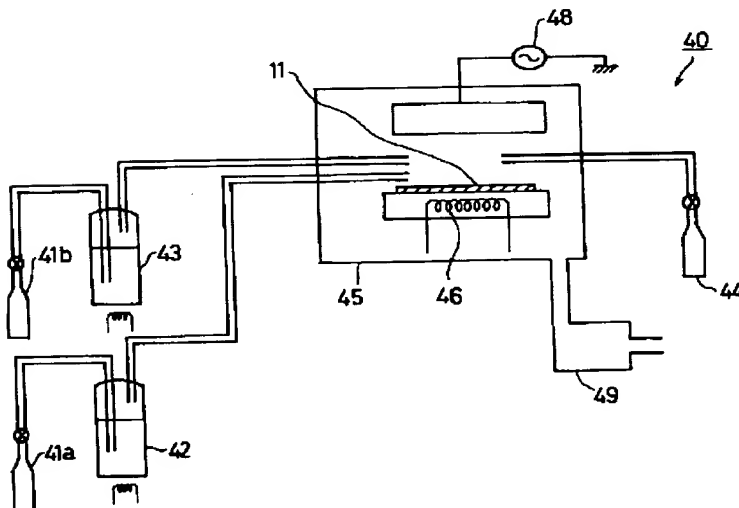
【図 4】

表 2 : 背圧バルブの導電体ガラス層の条件 (続き)

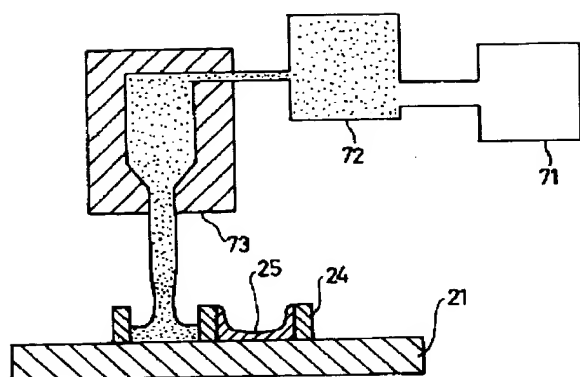
試料 番号	7Ba 電極上の Pb の組成 (重量%)				ガラス母体		TiO <sub>2</sub> ファiller		バインダー成分			ガラスペースト		焼成 温度 (°C)	膜厚 (μm)
	PbO	BaO	SiO <sub>2</sub>	CaO	平均 粒径 (μm)	最大 粒径 (μm)	粒径 (μm)	ガラス /TiO <sub>2</sub> (重量比)	樹脂	溶剤	樹脂/溶剤 (重量比)	Pb 及び TiO <sub>2</sub> (重量%)	ガラス (重量%)		
9	70	10	20	0	0.1	0.3	0.1	100/20	A	B	2/98	45	35	550	13
10	65	20	10	5	0.5	1.5	0.2	100/30	"	"	"	"	"	"	"
11	"	20	10	5	1.5	4.5	0.2	"	"	"	"	"	"	"	"
12	"	"	"	"	0.8	2.4	0.3	"	"	"	"	"	"	"	"
13*	"	"	"	"	3.0	9.0	"	"	"	"	"	"	"	"	15
14*	"	"	"	"	1.5	6.0	"	"	"	"	"	"	"	"	"

\*試料番号 13, 14 は比較例 A : エチルセルロース B : ターピネーオール

【図 5】



【図 6】



【図 7】

